

POWER SUPPLY CIRCUIT

Patent Number: JP9294368
Publication date: 1997-11-11
Inventor(s): KITANI KAZUNARI
Applicant(s):: CANON INC
Requested Patent: JP9294368
Application Number: JP19960127721 19960425
Priority Number(s):
IPC Classification: H02M3/155
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to apply the same DC-DC converter and power supply circuit to systems different in number of batteries and ensure safety immediately after starting, by limiting and switching according to battery voltage the duty of control signals that drive a switching element at start of the DC-DC converter.

SOLUTION: A feedback signal generating circuit 9 generates feedback signals in linear proportion to the output voltage of a DC-DC converter based on the output voltage and reference voltage 8. A comparator 10 compares the feedback signal with detection signal. A control signal generating circuit 14 controls a switching element 3 according to the output of the comparator 10 and various control signals. The duty of the switching signal output of the control signal generating circuit 14 is limited only at start of the DC-DC converter, and the limited duty is switched according to battery 1 voltage. This makes it possible to take safety measures immediately after start of the DC-DC converter and reduce starting time.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

る。

【0006】このような場合に、同一のDC/DCコンバータと制御回路を異なる電池電圧のシステムに移管した場合、あるいは異なる電池電圧のシステムで同一のDC/DCコンバータと制御回路を兼用しようとした場合には、次のような問題が発生する。

【0007】(1) 通常動作領域での、効率、最大負荷等の設定は、いずれか一方の電池電圧に対してしか最適化できない。

【0008】(2) 起動時の制御信号のデューティがいずれか一方の電池電圧にしか最適化しづらい、すなわち起動時の制御信号のデューティを同じように制限した場合に、高い電池電圧を用いるシステムでは、その制限デューティでは過大電流が流れてしまう。また、低い電池電圧を用いるシステムの方は、その制限デューティでは所定の出力まで昇圧できないという状況が発生する。

【0009】カメラにおいてはDC/DC出力は、フィルム給送セータ等の駆動系の電源としては使用せず、主にCPUをはじめとする制御系として用いるので、

(1)の問題については、低い電池電圧を用いるシステムに合わせて最適化しておけば、高い電池電圧を用いるシステムにおいて問題となることは有り得ない。

【0010】しかしながら、(2)の問題については、電池を用いる関係上電源電圧が3Vと6Vというように2倍も異なることが多いため、どちらの電圧システムにおいても問題ないという制限デューティ比の設定は不可能であるという問題があった。

【0011】従って、本発明の目的は、電池本数の異なるシステムにおいても、同一のDC/DCコンバータおよび制御回路を兼用することを可能にしてシステムのコストを低下させるとともに、DC/DCコンバータの起動直後の安全対策を確実に実行して、起動時間の短縮も図れる電源回路を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る発明の目的を達成する構成は、請求項1に記載のように、ハルス幅制御方式のDC/DCコンバータ本体のスイッチング素子を制御して電池電圧を所定の電圧に昇圧し、出力をDC/DC出力後出力手段を用いて検出するDC/DCコンバータであって、DC/DCコンバータの出力と基準電圧より出力電圧に一次比例するフレイバツク信号を生成するフレイバツク信号発生手段と、前記フレイバツク信号と検出電圧を比較する信号比較手段と、前記信号比較手段の出力および各種制御信号に応じてスイッチング素子を制御する制御信号発生手段と、DC/DC起動時のみ前記制御信号発生手段のスイッチング信号出力のデューティを制限するデューティ制限手段と、電池電圧に応じて前記デューティ制限手段の制御デューティを切替える制限デューティ切替手段とを有することを特徴とする電源回路にある。

【0013】この構成によれば、起動時の制御が不安定な期間、スイッチング素子を制御するスイッチング信号出力のデューティをデューティ制限手段によって制限し、制限するデューティの大きさは電池電圧のシステムに応じて制限デューティ切替手段により選択指定するので、例えば、3V電池を1個用いる3Vの電池電圧のシステムと、3V電池を2個直列に接続する6Vの電池電圧のシステムでは、それぞれ別々の制限デューティ比を設定して区別し安全に制御することができる。

【0014】また、本発明に係る発明の目的を実現する具体的な構成は、請求項2に記載のように、請求項1において、前記ハルス幅制御方式のDC/DCコンバータ本体は、トランスを用いるフレイバツク方式のDC/DCコンバータであることを特徴とする電源回路にある。

【0015】この構成によれば、単コイル型のフレイバツク方式DC/DCコンバータにおいて、異なる電池電圧のシステムを使用する際、どちらの場合も起動時の制御を安定に行うことができる。

【0016】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項3に記載のように、請求項1において、前記ハルス幅制御方式のDC/DCコンバータ本体は、電流検出型ハルス幅制御方式のDC/DCコンバータであることを特徴とする電源回路にある。

【0017】この構成によれば、電流検出型ハルス幅制御方式のDC/DCコンバータにおいて、異なる電池電圧のシステムを使用する際、どちらの場合も起動時の制御を安定に行うことができる。

【0018】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項4に記載のように、請求項1において、前記制限デューティ切替手段は、信号比較手段の出力に基づいたデューティの制限を行えることを特徴とする電源回路にある。

【0019】この構成によれば、起動時の制御不安定の期間はデューティを制限するために信号比較手段の出力を固定にしてデューティを制限し、DC/DC出力が上昇するに従い信号比較手段の出力を比例出力制御に切替えてデューティ制限を解除するというように、信号比較手段の出力に基づいたデューティの制限を行えば、起動時も安定した制御を行うことができる。

【0020】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項5に記載のように、請求項4において、DC/DC起動時の前記信号比較手段の出力は、例えば、DC/DC起動時の前記信号比較手段の出力を固定することによって、例えば、起動時の制御不安定期間におけるデューティを制限率、12.5%あるいは25%等に制限して制御することができる。

【0021】この構成によれば、DC/DC起動時の制御不安定期間における信号比較手段の出力を固定することによって、例えば、起動時の制御不安定期間におけるデューティを制限率、12.5%あるいは25%等に制限して制御することができる。

【0022】また、本発明に係る発明の目的を実現する

他の具体的な構成は、請求項6に記載のように、請求項1において、前記制限デューティ切替手段は、電池電圧のA/D変換結果に基づいて制限デューティを切替えることを特徴とする電源回路にある。

【0023】この構成によれば、電池電圧の検出値をA/D変換した値より制御側で、例えば3Vのシステムか6Vのシステムかを認識して制限デューティの切替を行うことができる。

【0024】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項7に記載のように、請求項1において、前記制限デューティ切替手段は、カメラのシャッタースpeedプログラムに基づいて制限デューティを切替えることを特徴とする電源回路にある。

【0025】この構成によれば、制限デューティ切替信号、デューティ制限信号ともCPUの管理下に置いて、CPUが各種検出結果に基づいて制限デューティを切替えるような制御方式とすることができる。

【0026】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項8に記載のように、請求項1において、前記制限デューティ切替手段は、制御信号発生手段の基準クロックに基づいて制限デューティを切替えることを特徴とする電源回路にある。

【0027】この構成によれば、制御タイミントラックと異なる基準クロックの周期も参照して制限デューティを決定することができる。

【0028】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項9に記載のように、請求項1において、前記デューティ制限信号を出力してデューティを制限するDC/DC起動時の期間は、出力レギュレート可能領域内の所定値を超えるまで、あるいは起動後一定時間経過するまでであることを特徴とする電源回路にある。

【0029】この構成によれば、DC/DC起動後、レギュレート可能領域内の所定値に達するか、又は一定の時間が経過したらデューティ制限信号をオフしてデューティの制限を解除し通常のレギュレート動作に移行することができる。

【0030】また、本発明に係る発明の目的を実現する他の具体的な構成は、請求項10に記載のように、請求項1において、前記制限デューティは、使用する電池電圧および基準クロック等に対して適電圧後、コイルが磁気飽和を起さず定格電流内の値でスイッチング素子がオフする範囲で可能な限り小さく、且つ電池電圧が低下した場合でもパツクリチエックの結果動作可能範囲内の場合には確実にDC/DCが昇圧できる大きなデューティに設定することを特徴とする電源回路にある。

【0031】この構成によれば、電池電圧が3Vシステムでは制限デューティを25%、6Vシステムでは12.5%等と決定することができる。

【0032】また、本発明に係る発明の目的を実現する

他の具体的な構成は、請求項11に記載のように、請求項1又は9において、前記デューティ制限信号をオフすれば前記制限デューティ切替信号は設定値の如くに関わらず自動的に解除されることを特徴とする電源回路にある。

【0033】この構成によれば、デューティ制限信号で規制する起動時の制御不安定期間以外は、デューティ制限を完全に解除して通常の比例制御に影響が無いようにすることができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態に係る電源回路のブロック図である。図2は図1に示す電源回路の定常動作時のタイミントラケットである。図3は図1に示すフレイバツク信号生成回路の入出力特性を示す図である。図4は図1に示す電源回路の3Vシステムにおける起動時のタイミントラケットである。図5は図1に示す電源回路の6Vシステムにおける起動時のタイミントラケットである。

【0035】図1において、1は電源であるところの電池2の電圧をオン/オフしスイッチングするスイッチング素子のトランジスタ、4はコイル電流を検出するための検出抵抗、5はスイッチング素子3がオフしたときにコイル2により昇圧された出力を蓄積するためのダイオード、6は出力を安定化するためのフィルタ、7は出力電圧供給用の出力端子である。

【0036】8は基準電圧、9は出力検出手段(図示していない)より得られる出力端子7の出力電圧と、基準電圧8をもとにフレイバツク信号を生成するフレイバツク信号生成回路、10はフレイバツク信号と検出電圧を比較する信号比較手段としてのコンパレータ、11はスイッチング素子3を駆動する制御信号発生回路14の基準クロック、13は制御信号のデューティを制限するかしきり値を切替えるデューティ制限信号、12は制限デューティを12.5%と25%とに切替える制限デューティ切替信号、14はコンパレータ10の出力と基準クロック11および制限デューティ切替信号12、デューティ制限信号13に応じて、スイッチング素子3を逐的にオン/オフする信号を生成するスイッチング制御信号発生回路である。

【0037】つぎに動作について説明する。

【0038】(1) 通常のレギュレート時

図2に示すような基準クロック11の立上がりタイミングで、制御信号発生回路14は制御信号のHを出力する。このときのDC/DC出力電圧と基準電圧8の関係から、フレイバツク信号生成回路9でフレイバツク信号が生成される。フレイバツク信号は負荷が増えるなどして出力電圧が下がると上昇し、DC/DCにより昇圧されると下降するという、出力電圧に対して一次比

例する信号を生成する。

【0039】但し、図3のフイードバック信号生成回路9の入出力特性にも示すように、DC/DC出力が通常動作時のレギュレート可能領域内（三角形の右側半分）にある時は、DC/DCコンバータは出力をレギュレートする通常の動作を行うものの、何等かの原因でそれよりもDC/DC出力が低下した場合は、本来なら、それに見合うだけコンイルに電流を放す方向に、図3でいうと実線で示す三角形の頂点を左半分のように低下しないで、上方に点線で示すように一次比例特性を維持する方向へ出力を上げなければならない。

【0040】しかしながら、フイードバック信号生成回路9の電流はDC/DC出力を用いている関係上、DC/DC出力がある値（図3の例では、三角形特性の頂点より左側へ）を下回ると、フイードバック出力信号は図の実線で示す特性のようにDC/DC出力の低下に追随して低下出力を生成してしまう。このように、DC/DC出力がレギュレート状態から何等かの原因（電源電圧の低下、あるいは負荷の増大等）により、通常動作時のレギュレート可能領域より低下していくと、もはやDC/DCコンバータはレギュレート不可能となり出力は急速に低下するという不安定な状態になる。

【0041】電池電圧が正常で、過大な負荷もなければDC/DC起動時には、図3に示すような出力特性に従ってDC/DCは昇圧していったレギュレート状態に入る動作が行われる。

【0042】次に、コンバータ10でフイードバック信号生成回路9の出力電圧と、検出抵抗4に流れるコイル電流検出電圧とを比較する。フイードバック信号の特性からDC/DCの出力電圧が下がるフイードバック電圧は上昇するため、コンバータ10はコイル電流がフイードバック電圧に対応するだけ流れるまでは反転しない。

【0043】コイル電流がフイードバック電圧に対応するまで流れ、コンバータ10が反転すると制御信号生成回路14は制御信号のLを出力し、次の基準クロック8の立ち上がりを持つ、このような動作を繰返して既定出力電圧まで昇圧される。

【0044】なお、DC/DCの負荷が限りなく小さい時にはDC/DCの出力は、フイードバック出力、コイル電流検出電圧がともに0となる点で平衡に達し、その出力電圧はフイードバック出力が0となる電圧である。実際には、半電流で動作させる場合が多いので0Vで比較するコンバータではなく、コンバータが適切な入力レベルになるように、フイードバック出力、コイル電流検出電圧ともにオフセットをつける場合が多い。

【0045】(2) 3V系システムにおけるDC/DC起動時
次にDC/DC起動時の状況について説明する。DC/DC起動時には当然出力は0である。このときフイード

バック信号生成回路9、基準電圧8、コンバータ10の電流もまたDC/DCの出力で動作するため、DC/DCの起動直後にはこれらの回路は動作しない。したがって起動後これらの回路が動作し、図3に示すレギュレート可能領域までDC/DCの出力が上昇するまでは、まったくレギュレートされない状態となる。

【0046】そのために通常はフリップ、コンバータ等が動作できない電源電圧の範囲を検出し、コンバータ10の出力をいづれかに固定する回路が付加されている場合が多い。この場合であれば、DC/DC出力電圧が低い範囲では、DC/DCのスイッチングを行う方向、すなわち、フイードバック出力の方がコイル電流検出電圧より大きいという結果を出力する方向に固定されるのが一般的である。

【0047】従ってこの間、スイッチング制御信号にデューティの制限がないと、コイル電流は可能な限り流れ、そのため、コイル、スイッチング素子等の破壊を招く恐れがある。

【0048】これを防ぐ対策として、起動時にはデューティ制限信号13を出力して、DC/DC出力が図3のレギュレート可能領域内のある所定値を超えるまで、あるいは超えれば一定時間を経過するまで、デューティを制限してコイルへの過電流の流入を避ける。

【0049】この制限デューティについては、使用する電池電圧、基準クロックに対し、適電流開始コイルが磁気飽和を起さないよう、又定電流範囲の値でスイッチング素子がオフするように調整する必要がある。

【0050】したがって安全性からはデューティが小さく、且つ、電池電圧が低下した場合でもバックリチエックでOKの範囲内では、確実にDC/DCが昇圧できるような大きさのデューティに設定しなければならない。これらの観点からの計算、学習の結果として、本実施形態では、3V電圧を1値使用するシステムでは制限デューティをデューティ制限信号13、制限デューティ切替信号12により2.5%に設定している。

【0051】図4はこのような3V1個のシステムの場合のタイムチャートであり、ここではDC/DC出力がある所定値（保圧OKレベル）を超えた所で、デューティ制限信号13をオフしている。

【0052】図4に示すように、DC/DC起動直後はフイードバック信号生成回路9、コンバータ10とも動作しないため、コンバータの出力は固定されている状態である。従って、コイル電流は先に決められた、2.5%のデューティ期間うつオンしながら、徐々に昇圧していく。

【0053】ここでは、デューティが2.5%であればコイル2の定格電流、トランスタ3の定格電流を超えることはない。こうしてDC/DC出力が上昇していくと、やがてフイードバック信号生成回路9、コンバータ10等の回路が動作しない領域から、各回路が動作で

きる状態へ、つまり図4上では未だ通常動作時のレギュレート可能領域外（矢で囲んだ部分）である状態へ進み、さらにDC/DC出力が上昇して、DC/DCが昇圧できたと判断できる出力電圧をDC/DC出力検出手段（図示していない）が検出した時点（図4の昇圧OKレベルに相当）で、デューティ制限信号13をオフし、同時に制限デューティ切替信号12もオフして2.5%のデューティ初期を解除し、レギュレート状態に入るともな、許容範囲内での負荷に備えることが可能になる。

なお、デューティ制限信号13と制限デューティ切替信号12のオフ処理は別々のように説明したが、デューティ制限デューティ切替信号の既定内容には限り無く、フイードバック信号生成回路9の出力のみに応じた制御信号を出力するので、ここは、デューティ制限信号13のオフに連動して自動的に制限デューティ切替信号はオフとなるという構成と解すべきである。

【0054】(3) 6V系システムにおけるDC/DC起動時
次に、3V電池を2本直列接続して用いる6V系システムのDC/DC起動時の動作について説明する。

【0055】カメラでは使用するアプリケーションの違いにより、3V系、6V系を選択する操作方法があるが、この場合に電気システムの制御系の負荷電流等は殆ど変化しないので、3V系に用いるDC/DCシステムを6V系に用いても通常の負荷電流を放す動作状態であれば問題とならない。

【0056】但し、起動時には状況が異なり問題が発生する。すなわち、一般的にスイッチングトランススタがTon期間オンすると、電源電圧VbaからコイルLには突入電流が、

$$I_L = (V_{ba} \cdot e / L) \cdot T_{on}$$

但し、トランススタのオン抵抗、検出抵抗、Lの抵抗成分を除くが流れる。従って、電池電圧が2倍になると同じデューティ初期期間内に流れる突入電流も2倍になる計算になる。

【0057】そこで6Vシステムの場合はそのタイムチャートを図5に示すように、制限デューティ切替信号12を切替えて、DC/DC起動時の制限デューティを12.5%としている。

【0058】この場合もDC/DC起動直後は、フイードバック信号生成回路9、コンバータ10とも動作しないため、コンバータ10の出力は固定されている状態である。従ってコイル電流はデューティ制限信号13、制限デューティ切替信号12により決められた12.5%の期間うつオンしながら、徐々に昇圧していく。

【0059】ここではデューティが12.5%あれば、コイル2の定格電流、トランスタ3の定格電流を超える心配は無い。こうしてDC/DC出力が上昇して行く

と、図5中の矢で囲んだ、フイードバック信号回路9、コンバータ10は動作できるが、まだ通常動作時のレギュレート可能領域外の部分へ進み、さらにDC/DC出力が上昇して昇圧OKレベルの電圧に達したら、デューティ制限信号13をオフして、同時に制限デューティ切替信号12もオフしてデューティ初期を解除し、レギュレート状態に入るともに許容範囲内での負荷に備えることができる。

【0060】このように、本実施の形態によれば、3V系のシステムおよび6V系のシステム双方に容易に併用可能な制限デューティ比の設定制御が可能になった。

【0061】また、本実施の形態では、デューティ制限信号および制限デューティ切替信号の切替を、DC/DC出力検出手段の検出値を用いてオン/オフしたが、制限デューティ切替信号12は3Vシステムでは2.5%、6Vシステムでは12.5%と固定になるので、ハードウェアにて例えば基板上のショートのパターンやIC内のA1配線等により、いずれかを固定値として設定するようにしてもよい。

【0062】また、電源電圧を検出する電池電圧検出用コンバータ等の出力に応じて切替えるようにしても構わない。

【0063】また、制限デューティ切替信号、デューティ制限信号ともに全てCPUの管理下に置き、CPUが検出したコンバータ出力、タイマ、A/D変換結果等を参照して計算した結果により切替えるようにしても構わない。

【0064】また、いずれかの電気システムに応じてROM内のメインプログラムの内に格納するか、又はEEPROMに情報格納して、必要に応じてメインプログラムのにて読み込むことで切替処理を行うことも可能である。

【0065】また、本実施の形態では、ここまで電流検出型パルス幅制御の他動作方式のDC/DCコンバータを例に説明してきたが、これに限定するものではなく、パルス幅制御方式のDC/DCコンバータであれば他の方式のものに全て適用可能である。例えば、スイッチングトランススタを2個用いるブッシュ型型のDC/DCコンバータ等にも、基本的にこの適用可能な制御方式である。

【0066】また、制御信号発生回路14内の構成となるスイッチング素子の制御素子については、スイッチングトランススタ3のオン/オフを制御する制御素子として、バイポーラトランススタを用いる電流制御型、あるいはFETを用いる電圧制御型のいずれの制御方式の場合にも適用可能である。

【0067】更に、本実施の形態は、DC/DC起動時の過電流を防止する目的でデューティ制限を用いるという安全対策であるが、通常のDC/DCの安全回路の動作と併用して、例えば起動時に限らず通常動作中の監視では、完全に異常と判断できる過電流が検出された場合

は、遊やかに安全回路を作動させてスイン칭動作を停止させ、また異常と断定するには観測が必要な場合は制限デューティ切替信号によりデューティを制限して動作を観測する等の使用法も考えられる。

【0088】

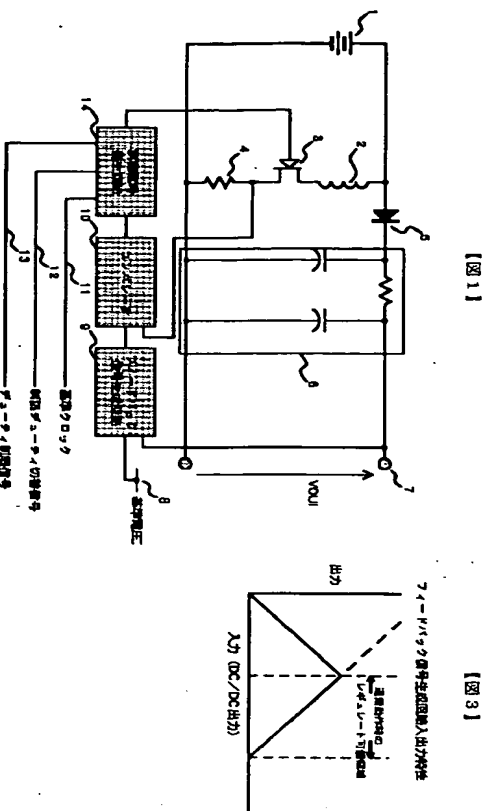
【発明の他の実施の形態】更に、本実施の形態によるDC/DCコンバータはカメラを例に説明したがカメラ用に限らず、ビデオカメラ、デジタルカメラのCCD駆動電源用等、今後益々用途が拡大し電源種類も多岐に亘るポータブルタイプの電子機器等に使用されるDC/DCに適用して好適である。

【0089】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、電池電圧に応じてデューティ制限手段、制限デューティ切替手段によりDC/DCコンバータの起動時にスイン칭動作を駆動する制御信号発生手段の制御信号のデューティを制限し切替えることにより、電池本数が異なるシステムにおいても、同一のDC/DCコンバータおよび制御回路を兼用することを可能としてシステムのコストを低減させるとともに、DC/DCコンバータの起動直後の安全対策を確実に実行可能にし、起動時間も短縮することができる。

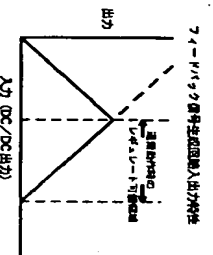
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る電源回路のブロック



【図1】

【図3】



図である。

【図2】図1に示す電源回路の定常動作時のタイミングチャートである。

【図3】図1に示すタイミング信号生成回路の入出力特性を示す図である。

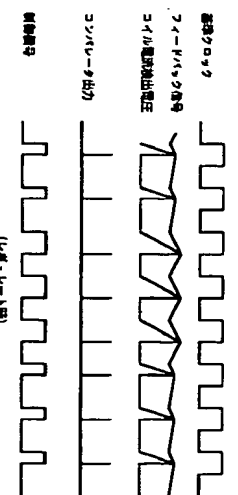
【図4】図1に示す電源回路の3Vシステムにおける起動時のタイミングチャートである。

【図5】図1に示す電源回路の6Vシステムにおける起動時のタイミングチャートである。

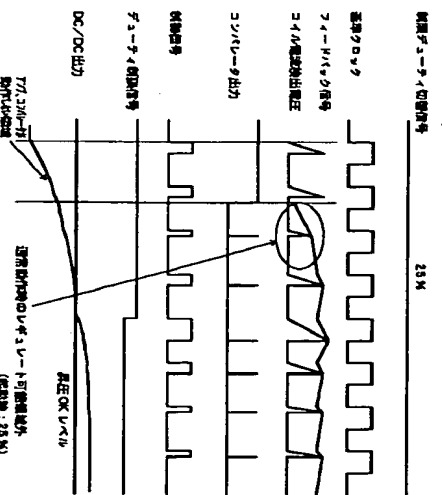
【符号の説明】

- 1 電池
- 2 コイル
- 3 スイッチングトランジスタ
- 4 検出抵抗
- 5 ダイオード
- 6 フォルダ
- 7 出力端子
- 8 基準電圧
- 9 フォルダバック信号生成回路
- 10 コンパレータ
- 11 基準クロック
- 12 制限デューティ切替信号
- 13 デューティ制限信号
- 14 制御信号発生回路

【図2】



【図4】



【例5】

